



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 31 883.2

Anmeldetag: 12. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: J. Eberspächer GmbH & Co KG,
Esslingen/DE

Bezeichnung: Verdampferanordnung, insbesondere zur
Erzeugung eines in einem Reformers zur
Wasserstoffgewinnung zersetzbaren Kohlen-
wasserstoff/Mischmaterial-Gemisches

IPC: B 01 D, C 01 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 03. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Faust

Verdampferanordnung, insbesondere zur Erzeugung eines in einem Reformer zur Wasserstoffgewinnung zersetzbaren Kohlenwasserstoff/Mischmaterial-Gemisches

5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verdampferanordnung, insbesondere zur Erzeugung eines in einem Reformer zur Wasserstoffgewinnung zersetz-
10 baren Kohlenwasserstoff/Mischmaterial-Gemisches.

Reformer dienen dazu, in einer katalytischen Reaktion Kohlenwasserstoffe oder kohlenwasserstoffhaltige Materialien aufzuspalten und dabei Wasser-
stoff freizusetzen bzw. zu gewinnen. Dieser Wasserstoff kann beispiels-
15 weise in Brennstoffzellen zur Erzeugung elektrischer Energie genutzt werden, kann aber beispielsweise auch in einem Abgasführungssystem einer Brennkraftmaschine zur Abgasaufbereitung genutzt werden. Die in einem derartigen Reformer ablaufende katalytische Reaktion erfordert zur effizien-
ten Durchführung derselben einerseits, dass zum Beginn der Reaktion im
20 Bereich des Katalysatormaterials vergleichsweise hohe Temperaturen im Bereich von etwa 320 °C vorliegen. Andererseits ist es erforderlich, dass das dem Katalysatormaterial zugeführte Gemisch aus Kohlenwasserstoffen und z. B. Luft, ggf. unter Beimengung von Wasserdampf, möglichst homo-
gen ist.

25

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Verdampferanordnung, beispielsweise zur Erzeugung eines in einem Reformer zur Wasserstoff-
gewinnung zersetzbaren Kohlenwasserstoff/Mischmaterial-Gemisches
vorzusehen, mit der in effizienter Art und Weise eine gute Durchmischung
30 des zur Gemischbildung vorgesehenen Mischmaterials mit dem Kohlen-
wasserstoff erlangt werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Verdampferanordnung, insbesondere zum Erzeugen eines in einem Reformer zur Wasserstoffgewinnung zersetzbaren Kohlenwasserstoff/Mischmaterial-Gemisches, umfassend ein poröses Verdampfermedium, eine Kohlenwasserstoffzuführ-
5 leitungsanordnung zum Zuführen von Kohlenwasserstoff zu dem porösen Verdampfermedium sowie eine Mischmaterialführungsanordnung zum Leiten wenigstens eines Teils des zur Gemischbildung vorgesehenen Mischmaterials durch das Verdampfermedium hindurch.

10 Durch das Strömen des zur Gemischbildung vorgesehenen Mischmaterials oder zumindest eines Teils davon durch das den flüssigen Kohlenwasserstoff, beispielsweise Dieselkraftstoff, aufnehmende poröse Medium hindurch wird sichergestellt, dass bereits in diesem porösen Medium ein Kontakt zwischen dem Mischmaterial und dem Kohlenwasserstoff besteht
15 und hier einerseits ein Transporteffekt erlangt wird, so dass im porösen Medium vorhandener Kohlenwasserstoff von der dieses durchströmenden Mischmaterial mitgerissen wird, und andererseits im porösen Medium bereits ein gewisses Ausmaß an Durchmischung erzeugt wird.

20 Um den Mischmaterialdurchtritt durch das poröse Verdampfermedium hindurch zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass das Verdampfermedium eine Mehrzahl von Mischmaterialdurchtrittsöffnungen aufweist. Derartige Mischmaterialdurchtrittsöffnungen können dann im Allgemeinen jeweils einen Querschnitt bzw. eine Querschnittsfläche bereitstellen, die größer ist
25 als die mittlere Querschnittsfläche der im porösen Material vorhandenen Poren, so dass im Wesentlichen das Mischmaterial das poröse Medium im Bereich dieser Mischmaterialdurchtrittsöffnungen durchströmt:

Um die Abdampfung des Brennstoffs in dem porösen Verdampfermedium, insbesondere in der Startphase, in welcher die verschiedenen Systembe-
30 reiche noch vergleichsweise kalt sind oder sein können, zu unterstützen, wird vorgeschlagen, dass dem Verdampfermedium eine elektrisch betreib-

5 bare Heizeinrichtung zugeordnet ist. Dabei ist vorzugsweise dann vorgesehen, dass die Heizeinrichtung - bezogen auf die Durchströmung des Verdampfermediums mit Mischmaterial - an einer stromaufwärtigen Seite des Verdampfermediums in Wärmeübertragungskontakt mit diesem angeordnet ist.

10 Um dafür zu sorgen, dass die durch die Heizeinrichtung bereitgestellte Wärme zumindest im wesentlichen Teil zur Erwärmung des porösen Mediums bzw. des darin zu verdampfenden flüssigen Kohlenwasserstoffs genutzt werden kann, wird vorgeschlagen, dass der Heizeinrichtung eine Abschirmanordnung zur Abschirmung derselben gegen das auf das Verdampfermedium zu strömende Mischmaterial zugeordnet ist. Dabei kann die Abschirmanordnung beispielsweise eine Mischmaterialdurchtrittsöffnungen aufweisende Abschirmplatte umfassen. Diese Mischmaterialdurchtrittsöffnungen können dann vorzugsweise mit den Mischmaterialdurchtrittsöffnungen im Verdampfermedium ausgerichtet sein, um hier einen möglichst geringen Strömungswiderstand für das das poröse Medium durchströmende Mischmaterial bereitstellen zu können.

20 Um über die Oberfläche des porösen Verdampfermediums hinweg eine möglichst gleichmäßige und effiziente Erwärmung desselben erlangen zu können, wird vorgeschlagen, dass die Heizeinrichtung ein wenigstens bereichsweise gebogen oder spiralartig verlaufendes Heizelement aufweist. Weiter kann die Erwärmung des porösen Verdampfermediums dadurch noch effizienter gestaltet werden, dass das Verdampfermedium wenigstens teilweise in einem von dem Heizelement umgebenen Raumbereich angeordnet ist.

30 Bei einer alternativen Ausgestaltungsform kann vorgesehen sein, dass in einem - bezogen auf die Durchströmung des Verdampfermediums mit Mischmaterial - stromaufwärtigen Bereich der Mischmaterialführungsanordnung und in Abstand zu dem Verdampfermedium eine elektrisch betreib-

bare Mischmaterialheizeinrichtung vorgesehen ist. Bei dieser Variante wird also die über eine elektrisch betreibbare Heizeinrichtung zugeführte Wärme nicht direkt in das poröse Verdampfermedium eingeleitet, sondern wird zur Erwärmung des durch dieses hindurchzuleitenden Mischmaterials genutzt.

5 Das erwärmte Mischmaterial tritt in das poröse Verdampfermedium ein und erwärmt dabei dieses und den darin vorhandenen flüssigen Brennstoff.

Wie bereits eingangs erwähnt, ist es zur Durchführung eines effizienten Katalysevorgangs erforderlich, dass die Temperatur der Systemkomponenten in diesem Bereich bei über 300 °C liegt. Um vor allem in der Startphase
10 möglichst schnell diese Temperaturen erreichen zu können, wird vorgeschlagen, dass - bezogen auf die Durchströmung des Verdampfermediums mit Mischmaterial - stromabwärts von dem Verdampfermedium eine Misch/Brenn-Kammer vorgesehen ist, in welcher mittels eines Zündorgans das in diese eingeleitete Gemisch gezündet werden kann. Durch
15 eine Verbrennung zumindest eines Teils des Gemisches in einem stromaufwärts des Katalysatormaterials gelegenen Bereichs wird erreicht, dass die bei der Verbrennung entstehenden heißen Abgase in Richtung Katalysatormaterial strömen und dabei dieses bzw. den dieses aufweisenden Systembereich sehr schnell erwärmen. Ist die Temperatur in diesem Bereich
20 ausreichend hoch, kann die Verbrennung gestoppt werden, beispielsweise durch Veränderung des Kohlenwasserstoff/Mischmaterial-Verhältnisses, um dann nach Einstellung eines geeigneten Gemischverhältnisses die katalytische Reaktion fortzusetzen bzw. aufzunehmen.

25

Ferner kann dem erfindungsgemäßen Reformers eine Wärmetauscheranordnung zugeordnet sein zur Übertragung von Prozesswärme auf zur Gemischbildung vorgesehenes Mischmaterial. Diese Prozesswärme, also beispielsweise Wärme, die diejenigen gasförmigen Materialien transportieren, die
30 das Katalysatormaterial verlassen, oder ggf. beispielsweise auch die in einer Brennstoffzelle erzeugte Prozesswärme, trägt dann zu einer Vorerwärmung des Mischmaterials bei, das zumindest teilweise durch das poröse

Verdampfermedium hindurchgeleitet wird. Dies bedeutet, dass nach Starten des Prozesses, also beispielsweise nach Start der katalytischen Reaktion, ein weiteres Betreiben eines elektrischen Heizelements nicht erforderlich ist, da durch das in der Wärmetauscheranordnung vorerwärmte Mischmaterial ausreichend Wärmeenergie zum Verdampfen des im porösen Verdampfermedium enthaltenen flüssigen Kohlenwasserstoffs transportiert wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner einen Reformer, welcher eine erfindungsgemäße Verdampferanordnung aufweist.

Obgleich ein wesentlicher Einsatzbereich einer erfindungsgemäßen Verdampferanordnung im Bereich von Reformern liegt, also Systemen, bei welchen aus einem Kohlenwasserstoff/Mischmaterial-Gemisch Wasserstoff, beispielsweise zur Elektrizitätserzeugung in einer Brennstoffzelle, erzeugt wird, kann die erfindungsgemäße Verdampferanordnung selbstverständlich auch in anderen Bereichen eingesetzt werden. Beispielsweise kann sie Anwendung finden in Heizgeräten, in welchen verdampfter Brennstoff zusammen mit einem weiteren Verbrennungsmedium, beispielsweise Verbrennungsluft oder einem sonstigen Mischmaterial, verbrannt wird und die dabei in den Verbrennungsabgasen transportierte Wärme dann in einem Wärmetauscher auf zu erwärmende Luft oder ein anderes zu erwärmendes Medium übertragen wird. Ein weiterer Einsatzbereich ist die Reinigung von Abgasen, die von einer Brennkraftmaschine ausgestoßen werden. Hier kann also die erfindungsgemäße Verdampferanordnung in einem Abgasführungssystem, also beispielsweise einem Auspuffsystem eines Kraftfahrzeugs, zur Erzeugung eines zündfähigen Gemisches aus Kohlenwasserstoff und Mischmaterial, im Allgemeinen Luft, eingesetzt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausgestaltungsformen beschrieben. Es zeigt:

- Fig. 1 eine Prinzip-Längsschnittansicht eines erfindungsgemäßen Reformers gemäß einer ersten Ausgestaltungsform;
Fig. 2 eine Längsschnittansicht eines porösen Verdampfermediums mit der diesem zugeordneten Heizeinrichtung;
5 Fig. 3 eine der Fig. 2 entsprechende Ansicht einer alternativen Ausgestaltungsform;
Fig. 4 eine der Fig. 1 entsprechende Ansicht eines alternativ ausgestalteten Reformers.

10 In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Reformer mit 10 bezeichnet. Dieser Reformer 10 umfasst ein beispielsweise röhrenartiges, langgestrecktes Gehäuse 12. Im Gehäuse 12 ist über einen ringartigen Träger 14 ein beispielsweise platten- oder scheibenartig geformtes poröses Verdampfermedium 16 getragen. Dieses poröse Verdampfermedium kann beispielsweise
15 aus verpressten, gesinterten Drahtstücken, gewebe- oder geflechtartigem Material, Schaumkeramik, Vliesmaterial, Gittergefüge, Gespinste o. dgl. aufgebaut sein. Eine Brennstoffzuführungsanordnung 18 führt an mehreren Umfangsbereichen zu dem Verdampfermedium 16, so dass flüssiger Brennstoff, beispielsweise Dieseldieselkraftstoff, in das Verdampfermedium 16 in
20 möglichst gleichförmig über den Umfang verteilter Art und Weise eingespeist werden kann. An einer Seite des Verdampfermediums 16 ist diesem zugeordnet eine elektrisch betreibbare Heizeinrichtung 20 vorgesehen. Diese kann ein beispielsweise spiralartig oder mäanderartig gewundenes Heizelement 22 umfassen, das in direktem Wärmeübertragungskontakt mit
25 dem Verdampfermedium 16 steht. Bei Aktivierung der Heizeinrichtung 20 wird das Verdampfermedium 16 erwärmt, so dass die Abdampfung des darin enthaltenen flüssigen Brennstoffs bzw. Kohlenwasserstoffs verstärkt bzw. ausgelöst werden kann.

30 Durch das Verdampfermedium 16 wird der Innenraum des Gehäuses 12 in einen stromaufwärtigen Bereich 24 und einen stromabwärtigen Bereich 26 unterteilt. Der stromaufwärtige Bereich 24 bildet zumindest einen Teil einer

Luftführungsanordnung 28, über welche die zusammen mit dem verdampften Brennstoff bzw. Kohlenwasserstoff in einem im stromabwärtigen Bereich 26 vorgesehenen Katalysator 30 zur Wasserstoffgewinnung genutzte Luft als Mischmaterial oder einem Teil davon zugeführt wird. Zumin-

5 dest ein Teil dieser Luft strömt also durch den stromaufwärtigen Bereich 24 des Gehäuses 12 auf das poröse Verdampfermedium 16 zu. Diese Luft, welche beispielsweise durch ein nicht dargestelltes Gebläse gefördert wird, durchdringt das poröse Verdampfermedium 16. Dabei nimmt sie in diesem Verdampfermedium 16 bereits vorhandenen abgedampften Brennstoff mit

10 bzw. verstärkt die Abdampfung, so dass durch dieses Durchströmen nicht nur eine verbesserte Abdampfung, sondern auch eine verbesserte Durchmischung der Luft mit dem Brennstoff erzielt werden kann. Bevor diese Luft in das Verdampfermedium 16 eintritt, strömt sie jedoch an der Heizeinrichtung 20 vorbei, beispielsweise in den zwischen den jeweiligen Wendel-

15 bzw. Heizelementenabschnitten gebildeten Zwischenräumen. Um dabei dafür zu sorgen, dass die durch die Heizeinrichtung 20 bereitgestellt Wärme im Wesentlichen nur zur Erwärmung des Verdampfermediums 16 bzw. des darin enthaltenen Brennstoffs genutzt wird, und nicht zur Erwärmung der im stromaufwärtigen Bereich 24 strömenden Luft, wird vorzugsweise

20 die Heizeinrichtung 20 bzw. das Heizelement 22 derselben durch eine Abschirmanordnung gegen die heranströmende Luft abgeschirmt. Ein Beispiel hierfür ist in Fig. 2 schematisch dargestellt. Man erkennt das poröse Verdampfermedium 16 und die stromaufwärts desselben angeordnete Heizeinrichtung 20 mit ihrem Heizelement 22. In verschiedenen Berei-

25 chen des Heizelements 22 sind Öffnungen 32 vorgesehen, beispielsweise die zwischen den Spiral- oder Wendelabschnitten gebildeten Zwischenräume oder lochartige Öffnungen im Falle einer mehr oder weniger plattenartigen Ausgestaltung des Heizelements 22. Stromaufwärts bezüglich des Heizelements 22 ist eine Abschirmplatte 34 vorgesehen, die vorzugsweise

30 aus thermisch isolierendem Material, beispielsweise aus Keramikmaterial, aufgebaut ist. In Zuordnung zu den Öffnungen oder Durchtrittsbereichen 32 des Heizelements 22 weist auch diese Platte Öffnungen 36 auf, so dass die

im stromaufwärtigen Bereich 24 heranströmende Luft im Wesentlichen nicht auf das Heizelement 22 auftreten kann, sondern nach Durchströmen der Öffnungen oder Durchtrittsbereiche 32, 36 auf das Verdampfermedium 16 trifft. Auch dieses weist vorzugsweise in räumlicher Zuordnung zu den
5 Öffnungen 32, 36 Durchtrittsöffnungen 38 für die Luft auf. Das Vorsehen dieser Durchtrittsöffnungen 38 vermindert den Strömungswiderstand, hat gleichwohl jedoch zur Folge, dass die heranströmende Luft in verschiedenen Bereichen das Verdampfermedium 16 durchsetzt und dabei Brennstoff bzw. Kohlenwasserstoff mitnimmt. In denjenigen Bereichen, in welchen die
10 Luft dann aus den Durchtrittsöffnungen 38 austritt, werden Verwirbelungen erzeugt, so dass auch dort eine verbesserte Durchmischung des abdampfenden Brennstoffs mit der Luft erzeugt wird. Bereits mit Brennstoff durchmischte Luft gelangt dann in den stromabwärtigen Bereich, und zwar dort in eine Misch/Brennkammer 40. Diese weist ein Zündorgan 42, beispielsweise einen Glühzündstift, auf, in welcher das wie vorangehend
15 beschrieben gebildete Gemisch, möglicherweise weiter durchmischt mit durch eine Bypassleitung 44 zugeführter weiterer Luft, zur Zündung und Verbrennung gebracht werden kann. Weiter stromabwärts befindet sich dann vor dem Katalysator 30 eine Flamm Sperre 46, deren Funktion nachfolgend noch beschrieben wird. Ferner kann das erfindungsgemäße System eine Wärmetauscheranordnung 48 aufweisen, über welche die in den
20 stromaufwärtigen Bereich 24 einzuspeisende Luft bzw. generell in das Gehäuse 10 einzuspeisende Luft vorgewärmt werden kann. Diese Wärmetauscheranordnung 48 kann die auf die Luft zu übertragende Wärme aus der Prozesswärme gewinnen, die beispielsweise durch die katalytische
25 Reaktion im Katalysator 30 erzeugt wird oder die beispielsweise auch bei Einsatz in Verbindung mit einem Brennstoffzellensystem dort erzeugt wird.

Im Folgenden wird die Funktionsweise bzw. der Betrieb des in der Fig. 1
30 dargestellten Systems beschrieben.

In der Startphase, also einer Phase, in welcher die verschiedenen Systemkomponenten vergleichsweise kalt sind, wird die Heizeinrichtung 20 aktiviert, um den in das Verdampfermedium 16 eingespeisten Brennstoff zu verdampfen. Die über den stromaufwärtigen Bereich 24 heranströmende Luft wird Umgebungstemperatur aufweisen; eine Wärmeübertragung in der Wärmetauscheranordnung 48 ist noch nicht möglich, da Prozesswärme noch nicht vorhanden ist. Es wird in der vorangehend beschriebenen Art und Weise dann eine Durchmischung der Luft mit dem abgedampften Brennstoff erzeugt, so dass in der Misch/Brenn-Kammer 40 ein zündfähiges Gemisch vorhanden ist. Dieses wird durch Erregung des Zündorgans 42 auch zur Zündung gebracht, so dass die entstehenden Verbrennungsabgase in Richtung Katalysator 30 strömen. Dabei transportieren diese Verbrennungsabgase eine erhebliche Wärmemenge, die auf das Katalysatormaterial bzw. den Katalysatorsystembereich übertragen wird und diesen erwärmt. Liegt dort eine ausreichende Temperatur vor, also eine Temperatur, welche das Starten bzw. die Durchführung der katalytischen Reaktion ermöglicht, wird die Verbrennung in der Kammer 40 beendet, beispielsweise dadurch, dass kurzzeitig die Brennstoffzufuhr unterbrochen wird oder das Brennstoff/Luft-Verhältnis so verändert wird, dass die Verbrennung beendet wird. Nachfolgend wird dann das für die Durchführung der katalytischen Reaktion geeignete Brennstoff/Luft-Verhältnis eingestellt, so dass nunmehr die mit verdampftem Brennstoff und ggf. auch Wasserdampf angereicherte Luft im stromabwärtigen Bereich 26 durch die Flamm Sperre 46 hindurch zum Katalysator 30 strömt und dort zur Gewinnung von Wasserstoff zersetzt wird. Dabei entsteht dann die angesprochene Prozesswärme, die in der Wärmetauscheranordnung 48 auf die in den Verdampfer 10 einzuspeisende Luft übertragen werden kann, so dass diese dann bereits vorerwärmt in den stromaufwärtigen Bereich 24 gelangt. Allein die in der Luft dann transportierte Wärmeenergie genügt, um das Verdampfermedium 16 nunmehr so zu erwärmen bzw. warm zu halten, dass der in dieses eingespeiste Brennstoff zur Verdampfung gebracht wird. Die Heizeinrichtung 20 muss dann nicht weiter betrieben werden. Die Flamm Sperre 46 ist

im Wesentlichen dazu vorgesehen, Rückzündungen und Fremdzündungen, ausgehend vom Katalysatormaterial, zu vermeiden. Diese können dann entstehen, wenn bei im Bereich des Katalysators 30 vorliegenden sehr hohen Temperaturen die Gefahr der Zündung des Gemisches in dem strom-
5 aufwärts vom Katalysator 30 liegenden Raumbereich auftreten könnte. Die Flammensperre 46 verhindert dann eine Ausbreitung der Flammen zurück in Richtung zur Misch/Brenn-Kammer 40. Auch werden dadurch Selbstzündungen des Brennstoffs in der Misch/Brenn-Kammer 40 vermieden.

10 An dem vorangehend beschriebenen Verdampfer 10 können verschiedene Änderungen vorgenommen werden. So ist es selbstverständlich möglich, insbesondere den Bereich des porösen Verdampfermediums bzw. der Heizeinrichtung anders zu gestalten. Eine Abwandlung ist beispielsweise in der Fig. 3 gezeigt. Man erkennt dort wieder eine beispielsweise aus Blech-
15 material gebildete Abschirmplatte 34 sowie ein Isoliermaterial 48 zwischen dieser und dem Heizelement 22 der Heizeinrichtung 20. Auf die Heizeinrichtung 20 folgend ist dann vorzugsweise in direktem körperlichen Kontakt mit dieser wieder das Verdampfermedium 16 angeordnet. Die Öffnungen 36 der Abschirmplatte 34 sind hier im Bereich von sich zumindest über
20 einen kurzen Bereich in Strömungsrichtung erstreckenden, vorzugsweise zylindrischen Ansätzen 50 gebildet, welche das Isoliermaterial 48 und vorzugsweise auch die Heizeinrichtung 20 überbrücken und beispielsweise im Bereich der oder vor den Durchtrittsöffnungen 38 des Verdampfermediums 16 enden, so dass dort dann heranströmende Luft in Kontakt mit dem
25 Verdampfermedium 16 bzw. dem darin enthaltenen Brennstoff bzw. Kohlenwasserstoff gelangen kann.

Bei einer weiteren Abwandlung kann vorgesehen sein, dass das Verdampfermedium 16 zumindest bereichsweise in die Zwischenräume zwischen
30 den beispielsweise spiralartig oder mäanderartig sich erstreckenden Abschnitten des Heizelements 22 eindringt, so dass ein verbesserter Wärmeübertragungskontakt zwischen dem Heizelement 22 und dem Verdampfer-

medium 16 besteht. Vorzugsweise weist gleichwohl jedoch das Verdampfermedium 16 in diesem Falle auch einen scheibenartigen Bereich auf, um eine möglichst gleichmäßige Brennstoffzufuhr zu ermöglichen. Weiterhin ist es auch möglich, dass das Verdampfermedium 16 stromaufwärts bezüglich der Heizeinrichtung 20 angeordnet ist, dass also im Falle der Fig. 2 die

5 räumliche Anordnung dieser beiden Komponenten vertauscht ist. In diesem Falle, in welchem hinsichtlich der Wärmeübertragung zwischen der Heizeinrichtung 20 und dem Verdampfermedium 16 die gleichen Bedingungen vorherrschen, bildet das Verdampfermedium 16 gleichzeitig auch die Ab-

10 schirmung für die Heizeinrichtung 20, so dass hierfür keine zusätzlichen Organe vorgesehen sein müssen. Sollte es erforderlich sein, die Heizeinrichtung 20 zur Brenn/Mischkammer 40 hin abzuschirmen, so kann dies beispielsweise auch dadurch erfolgen, dass die Heizeinrichtung 20 in das Material des Verdampfermediums eingebettet wird. In diesem Falle kann

15 beispielsweise das Verdampfermedium zwei scheibenartige Bereiche umfassen, von welchen zumindest einer dann bereichsweise in die Zwischenräume zwischen verschiedenen Bereichen oder Abschnitten des Heizelements eindringen kann. In Abhängigkeit von der Positionierung der Heizeinrichtung 20 bezüglich des Verdampfermediums 16 kann die Brennstoff-

20 zufuhr in das Verdampfermedium 16 stromabwärts, stromaufwärts oder im Bereich der Heizeinrichtung erfolgen.

Eine alternative Ausgestaltungsform eines erfindungsgemäßen Verdampfers ist in Fig. 4 gezeigt. Komponenten, welche vorangehend beschriebenen

25 Komponenten hinsichtlich Aufbau bzw. Funktion entsprechen, sind mit dem gleichen Bezugszeichen unter Hinzufügung eines Anhangs "a" bezeichnet. Im Folgenden wird lediglich auf die Unterschiede eingegangen.

Man erkennt hier, dass die dem Verdampfermedium 16a zugeordnete

30 Heizeinrichtung nicht mehr vorhanden ist. Vielmehr ist weiter stromaufwärts im stromaufwärtigen Bereich 24a eine Luftheizeinrichtung 54a vorgesehen, die über die Luftführungsanordnung 28a in den stromaufwärtigen

Bereich 24a heranströmende Luft vorwärmt. Die Luft transportiert dann Wärme auf das Verdampfermedium 16, wo diese wiederum zur Verdampfung des in dieses eingeleiteten Brennstoffs genutzt wird. Auch diese elektrisch betreibbare Luftheizeinrichtung 54a wird vorzugsweise nur in der
5 Startphase aktiviert. Fällt in irgendeinem Systembereich dann Prozesswärme an, kann diese wiederum durch die schematisch angedeutete Wärmetauscheranordnung 48a genutzt werden, um die in den Verdampfer 10a einzuspeisende Luft vorzuwärmen. Die Luftheizeinrichtung 54a kann dann deaktiviert werden. Auch bei dieser Ausgestaltungsform ist jedoch
10 wieder vorgesehen, dass zumindest ein Teil der zur Gemischbildung heranzuziehenden Luft das Verdampfermedium 16a vorzugsweise im Bereich von darin vorgesehenen Durchtrittsöffnungen durchströmt und dabei für eine sehr gute, über den gesamten Querschnitt des Verdampfermediums 16a verteilte Durchmischung der zur Gemischbildung dienenden Luft, welche ggf. mit Wasser bzw. Wasserdampf angereichert ist, und mit
15 Brennstoff bzw. Kohlenwasserstoff sorgt.

Durch die vorliegende Erfindung ist eine Verdampferanordnung zur Erzeugung eines in einem Reformier einsetzbaren Kohlenwasserstoff/Luft-Gemisches, ggf. angereichert mit Wasserdampf, vorgesehen, mit welcher eine
20 sehr gute Durchmischung der Luft mit Brennstoff, d. h. ein sehr homogenes Gemisch, über den gesamten Strömungsquerschnitt erlangt werden kann. Vor allem durch das Bereitstellen der Durchtrittsöffnungen im Verdampfermedium wird der Strömungswiderstand der dieses durchsetzenden
25 Luft gemindert, was aufgrund der Tatsache, dass die entweder zur Lufterwärmung oder zur Erwärmung des Verdampfermediums direkt wirkende Heizeinrichtung nur in der Startphase betrieben werden muss, zur Energieeinsparung beiträgt. Vor allem die Erzeugung eines sehr homogenen Gemisches führt dann auch zu einer im Katalysator ablaufenden hochqualitativen
30 Katalysereaktion mit nur geringem Anfall an Rückständen. Es sei noch darauf hingewiesen, dass die Gemischbildung auch unter Einsatz von Wasserdampf als Mischmaterial erfolgen kann.

Ansprüche

1. Verdampferanordnung, insbesondere zum Erzeugen eines in einem Reformer zur Wasserstoffgewinnung zersetzbaren Kohlenwasserstoff/Mischmaterial-Gemisches, umfassend ein poröses Verdampfermedium (16; 16a), eine Kohlenwasserstoffzuführleitungsanordnung (18; 18a) zum Zuführen von Kohlenwasserstoff zu dem porösen Verdampfermedium (16; 16a) sowie eine Mischmaterialführungsanordnung (28; 28a) zum Leiten wenigstens eines Teils des zur Gemischbildung vorgesehenen Mischmaterials durch das Verdampfermedium (16; 16a) hindurch.
2. Verdampferanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verdampfermedium (16; 16a) eine Mehrzahl von Mischmaterialdurchtrittsöffnungen (38) aufweist.
3. Verdampferanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass dem Verdampfermedium (16) eine elektrisch betreibbare Heizeinrichtung (20) zugeordnet ist.
4. Verdampferanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung (20) - bezogen auf die Durchströmung des Verdampfermediums (16) mit Mischmaterial - an einer stromaufwärtigen Seite des Verdampfermediums (16) in Wärmeübertragungskontakt mit diesem angeordnet ist.
5. Verdampferanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizeinrichtung (20) eine Abschirmanordnung (34) zur Abschirmung derselben gegen das auf das Verdampfermedium (16) zu strömende Mischmaterial zugeordnet ist.

- 5
6. Verdampferanordnung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmanordnung (34) eine
Mischmaterialdurchtrittsöffnungen (36) aufweisende Abschirmplatte
(34) umfasst.
- 10
7. Verdampferanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung (20) ein wenig-
stens bereichsweise gebogen oder spiralartig verlaufendes Heizele-
ment (22) aufweist.
- 15
8. Verdampferanordnung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verdampfermedium (16) wenig-
stens teilweise in einem von dem Heizelement (22) umgebenen Raum-
bereich angeordnet ist.
- 20
9. Verdampferanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass in einem - bezogen auf die Durch-
strömung des Verdampfermediums (16) mit Mischmaterial - strom-
aufwärtigen Bereich der Mischmaterialführungsanordnung (28) und
in Abstand zu dem Verdampfermedium (16) eine elektrisch betreib-
bare Mischmaterialheizeinrichtung (54a) vorgesehen ist.
- 25
10. Verdampferanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass - bezogen auf die Durchströmung des
Verdampfermediums (16; 16a) mit Mischmaterial - stromabwärts
von dem Verdampfermedium (16; 16a) eine Misch/Brenn-Kammer
(40; 40a) vorgesehen ist, in welcher mittels eines Zündorgans
das in diese eingeleitete Gemisch gezündet werden kann.
- 30

11. Verdampferanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
gekennzeichnet durch eine Wärmetauscheranordnung (48; 48a) zur
Übertragung von Prozesswärme auf zur Gemischbildung vorgese-
henes Mischmaterial.
- 5
12. Reformer zur Gewinnung von Wasserstoff aus einem Kohlenwasser-
stoff/Mischmaterial-Gemisch, umfassend eine Verdampferanordnung
(10; 10a) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 10
13. Reformer nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass das Mischmaterial Luft oder/und
Wasserdampf umfasst.
14. Heizgerät zur Wärmeerzeugung durch Verbrennung eines Kohlen-
wasserstoff/Mischmaterial-Gemisches, umfassend eine Verdampfer-
anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, zur Erzeugung des
Kohlenwasserstoff/Mischmaterial-Gemisches.
- 15
15. Abgasreinigungssystem zur Reinigung der von einer Brennkraft-
maschine ausgestoßenen Gase, umfassend eine Verdampferanord-
nung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, zur Erzeugung eines
Kohlenwasserstoff/Mischmaterial-Gemisches.
- 20

Zusammenfassung

5 Eine Verdampferanordnung zum Erzeugen eines in einem Reformer zur
Wasserstoffgewinnung zersetzbaren Kohlenwasserstoff/Mischmaterial-
Gemisches, umfasst ein poröses Verdampfermedium (16), eine Kohlen-
wasserstoffzuführleitungsanordnung (18) zum Zuführen von Kohlenwasser-
stoff zu dem porösen Verdampfermedium (16) sowie eine Mischmaterial-
10 führungsanordnung (28) zum Leiten wenigstens eines Teils des zur Ge-
mischbildung vorgesehenen Mischmaterials durch das Verdampfermedium
(16) hindurch.

(Fig. 1)

15

fi 11.07.2002

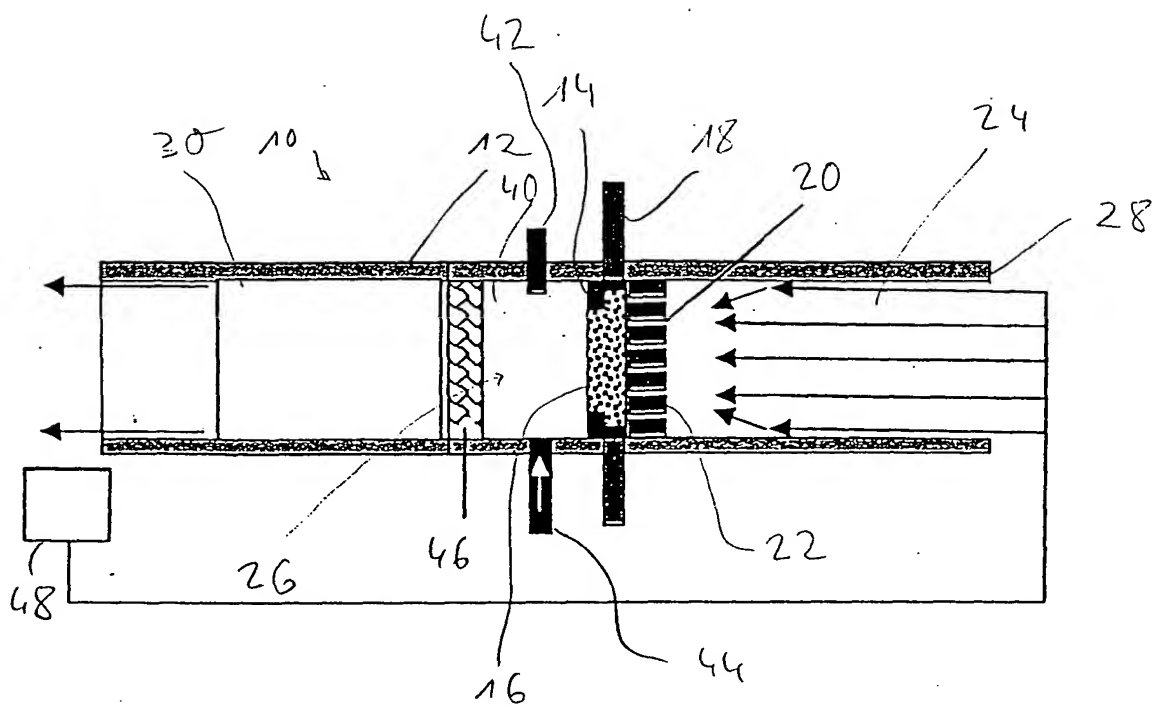


Fig. 1

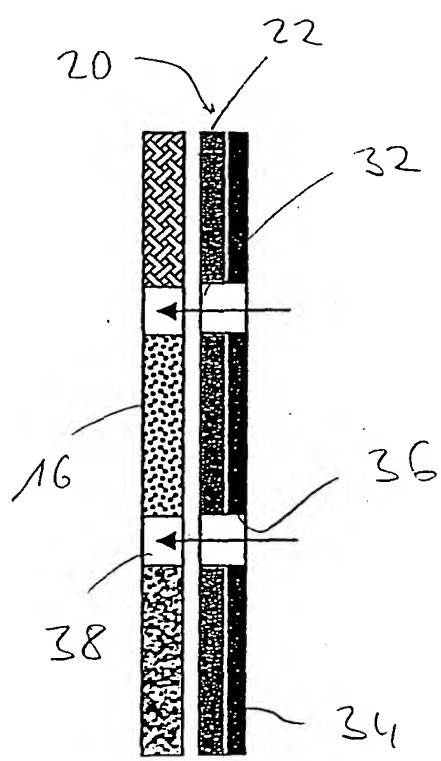


Fig. 2

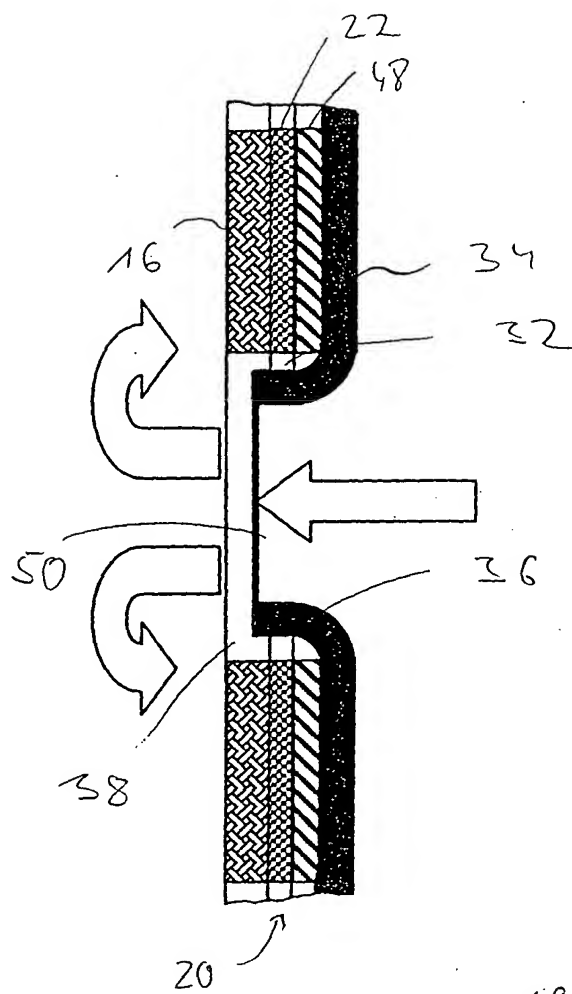


Fig. 3

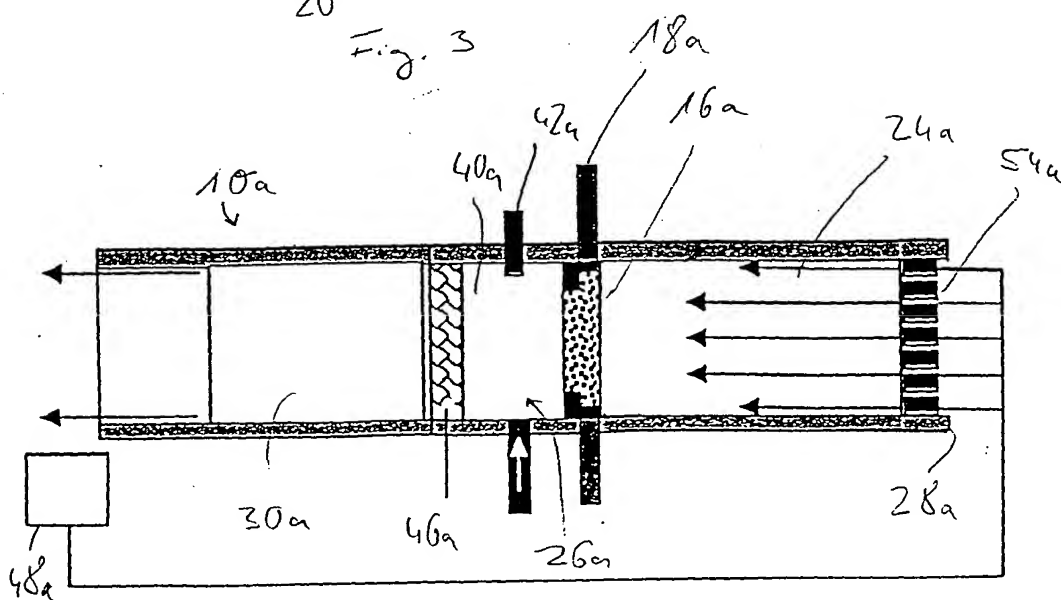


Fig. 4

